

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 21 003 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H01 R 13/66  
H 01 F 21/04  
H 01 F 38/14  
G 08 C 17/04  
H 04 L 25/20

21 Aktenzeichen: 196 21 003.8  
22 Anmeldetag: 24. 5. 96  
43 Offenlegungstag: 27. 11. 97

DE 196 21 003 A 1

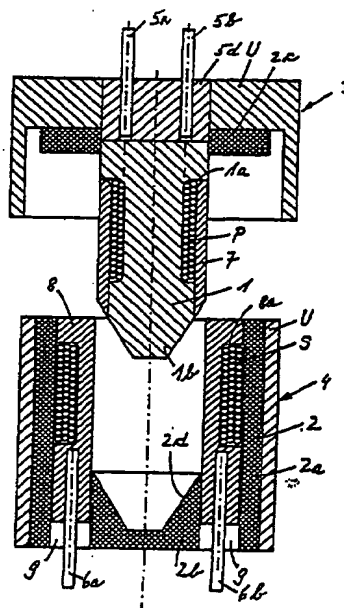
71 Anmelder:  
Vogt Electronic AG, 94130 Obernzell, DE  
74 Vertreter:  
Hieke, K., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 85540 Haar

72 Erfinder:  
Rohr, Gustav, Dr.-Ing., 94113 Tiefenbach,  
(verstorben), DE; Lage, Christian, 94034 Passau, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Steckverbinder

57 Es wird ein zur gleichzeitigen Übertragung von Energie und Datensignalen auf dem gleichen Übertragungsweg geeigneter, als induktiver Übertrager ausgeführter Steckverbinder vorgeschlagen, der aufgrund einer besonderen konstruktiven Gestaltung des Kerns 1, 2 in Verbindung mit einer besonderen Kombination von Werkstoffen für den Kern 1, 2 in sehr kleinen Abmessungen realisierbar ist, ein bezogen auf seine Abmessungen großes Energieübertragungsvermögen aufweist und sich durch hohe Funktionssicherheit auszeichnet. Des weiteren wird ein Verfahren zum Betreiben dieses Steckverbinders in Vorschlag gebracht, mit dem das Leistungs- und Signalübertragungsvermögen des Steckverbinders noch weiter optimierbar ist.



DE 196 21 003 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 97 702 048/386

18/26

Die Erfindung bezieht sich auf einen Steckverbinder gemäß dem einleitenden Teil des Patentanspruchs 1, auf ein Verfahren zum Übertragen von Energie und Daten mittels eines Steckverbinders gemäß der Erfindung und auf eine Schaltungsanordnung zum Durchführen dieses Verfahrens.

Gegenüber konventionellen, mit ohmscher Kontaktgebung arbeitenden Steckverbindern haben Steckverbinder gemäß dem einleitenden Teil des Patentanspruchs 1 den Vorteil, daß bei ihnen im Betrieb unter erschwerten Umweltbedingungen keine Kontaktprobleme auftreten. In vielen Fällen ist auch prinzipiell eine Übertragung von Energie und/oder Daten mit galvanischer Trennung erwünscht, z. B. im Sensorbereich, und dies ermöglichen Steckverbinder gemäß dem einleitenden Teil des Patentanspruchs 1 ebenfalls.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen mit sehr kleinen Außenabmessungen realisierbaren Übertrager gemäß dem einleitenden Teil des Patentanspruchs 1 zu schaffen, der nach außen weitestgehend abgeschirmt ist und auch bei kleinen Außenabmessungen die Übertragung einer verhältnismäßig großen Leistung gewährleistet, wobei er überdies fähig sein soll, gleichzeitig Energie mit niedriger Frequenz und Daten mit demgegenüber hoher Frequenz auf dem gleichen Weg zu übertragen, so daß eingangs- und ausgangsseitig ein jeweils zweipoliger Anschluß ausreicht.

Die vorgenannte Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Für ein gutes Übertragungsverhalten müssen die Teile des magnetischen Kreises gut zusammenpassen. Als Material wäre unter dem Gesichtspunkt der Energie- und Datenübertragung gesinterter Ferrit am besten geeignet. Bei diesem Material ist aber eine paßrechte Bearbeitung nur durch Schleifen möglich. Das Schleifen setzt einfache geometrische Strukturen der zu bearbeitenden Körper voraus. Bei dem erfindungsgemäßen Steckverbinder hat nur der innere Kernteil eine solche einfache geometrische Struktur, während der äußere Kernteil wegen seiner prinzipiell komplizierteren geometrischen Struktur für eine Bearbeitung durch Schleifen nicht geeignet ist. Überraschenderweise hat sich aber gezeigt, daß ein sehr gutes Übertragungsverhalten des Steckverbinders auch dann erreicht wird, wenn der äußere Kernteil aus ein wesentlich kleineres  $\mu$  als gesinterter Ferrit aufweisendem kunststoffgebundenem Ferritmaterial hergestellt wird, das auf einfache Weise paßrecht zu dem inneren, aus gesintertem Ferrit bestehenden Kernteil im Spritzgußverfahren hergestellt werden kann.

Aufgrund der Verwendung von Ferritmaterial ist der erfindungsgemäße Steckverbinder sowohl für eine Energieübertragung in einem verhältnismäßig niedrigen Frequenzbereich als auch für eine Datenübertragung in einem demgegenüber wesentlich höheren Frequenzbereich bestens geeignet.

Die Unteransprüche 2 bis 13 betreffen bevorzugte Ausführungsformen des Steckverbinders gemäß Patentanspruch 1.

Die Erfindung hat auch ein besonders vorteilhaftes Verfahren zum Übertragen von Energie und Daten unter Verwendung des erfindungsgemäßen Steckverbinders zum Gegenstand. Der besondere Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, daß das Übertragungsvermögen eines erfindungsgemäßen Steckers gegebener Abmessungen optimal ausgenutzt werden kann. Zu diesem

Zweck ist das im Patentanspruch 14 angegebene erfindungsgemäße Verfahren dadurch gekennzeichnet, daß zu der den inneren Kernteil umgebenden Primärspule ein Kondensator von solcher Kapazität in Serie geschaltet wird, daß der Absolutwert von dessen Blindwiderstand so groß ist wie der Absolutwert des primärseitigen induktiven Streublindwiderstandes des Steckverbinders. In diesem Falle überträgt der erfindungsgemäße Steckverbinder praktisch nur Wirkleistung und kann zur Gänze hierfür ausgenutzt werden.

Die Unteransprüche 15 bis 21 betreffen bevorzugte Ausgestaltungen des vorgenannten Verfahrens gemäß Anspruch 14.

Der Patentanspruch 22 gibt eine zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Schaltungsanordnung an.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung an Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders im Längsschnitt sowie im Zustand unmittelbar vor dem Zusammenstecken,

Fig. 2 den Steckverbinder in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung jedoch im zusammengesteckten Zustand,

Fig. 3 eine Teilansicht aus Fig. 1 und 2, die den aus dem inneren Kernteil und einem Abschnitt des äußeren Kernteils bestehenden magnetischen Teil des Steckerstücks des Steckverbinders nach Fig. 1 und 2 wiedergibt,

Fig. 4 eine Stirnansicht des in Fig. 3 dargestellten magnetischen Teils des Steckerstücks für den Betrachter der Fig. 3 von oben gesehen,

Fig. 5 den aus gesintertem Ferrit bestehenden inneren Kernteil des Steckverbinders nach Fig. 1 und 2 in Seitenansicht,

Fig. 6 den inneren Kernteil gemäß Fig. 5 in Stirnansicht für den Betrachter der Fig. 5 von oben gesehen,

Fig. 7 und 8 einen die Kontaktstifte des Steckerstücks des Steckverbinders tragenden, sich mit gleichem Durchmesser für den Betrachter der Fig. 3 und 5 oben an den inneren Kernteil anschließenden Kontaktteil, u. zw. in Fig. 7 in Seitenansicht und in Fig. 8 in Stirnansicht für den Betrachter der Fig. 3 von oben gesehen,

Fig. 9 den ausschließlich aus kunststoffgebundenem Ferritmaterial bestehenden, im Spritzgußverfahren hergestellten magnetischen Teil des Muffenstücks des Steckverbinders nach Fig. 1 und 2 in Seitenansicht und zum Teil im Längsschnitt,

Fig. 10 den magnetischen Teil gemäß Fig. 9 in Stirnansicht für den Betrachter der Fig. 9 von oben gesehen,

Fig. 11 und 11a eine zweite bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders im Längsschnitt im noch nicht ganz zusammengesteckten Zustand (Fig. 11) bzw. im vollständig zusammengesteckten Zustand (Fig. 11a),

Fig. 12 und 13 den bei dem Steckverbinder nach Fig. 11 zweifach zur Anwendung gelangenden, aus kunststoffgebundenem Ferritmaterial im Spritzgußverfahren hergestellten äußeren Kernteil des Steckverbinders in Seitenansicht, d. h. für den Betrachter der Fig. 11 von der Seite her gesehen (Fig. 12) und in Draufsicht, d. h. für den Betrachter der Fig. 11 von oben bzw. unten gesehen (Fig. 13),

Fig. 14 und 15 eine in den äußeren Kernteil gemäß Fig. 12 und 13 einlegbare Flachspule in Draufsicht, d. h. für den Betrachter der Fig. 11 von der Seite gesehen (Fig. 14) und in Stirnansicht, d. h. für den Betrachter der

Fig. 11 von vorn bzw. hinten gesehen (Fig. 15).

Fig. 16 und 17 den aus gesintertem Ferrit bestehenden geschliffenen inneren Kernteil des Steckverbinders gemäß Fig. 11 in Draufsicht, d. h. für den Betrachter der Fig. 11 von der Seite gesehen (Fig. 16), und in Seitenansicht, d. h. für den Betrachter der Fig. 11 von vorn bzw. hinten gesehen (Fig. 17).

Fig. 18 und 18a eine dritte bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Steckverbinders im Längsschnitt im noch nicht ganz zusammengesteckten Zustand (Fig. 18) bzw. im vollständig zusammengesteckten Zustand (Fig. 18a).

Fig. 19 und 20 eine bei der Ausführung nach Fig. 18 zweifach zur Anwendung gelangende Hälfte des aus kunststoffgebundenem Ferritmaterial gespritzten äußeren Kernteils im Längsschnitt (Fig. 19) und in Stirnansicht für den Betrachter der Fig. 18 und 19 von oben gesehen (Fig. 20).

Fig. 21 eine bei der Ausführung nach Fig. 18 zweifach zur Anwendung gelangende Hälfte des inneren Kernteils aus gesintertem Ferritmaterial in Seitenansicht, d. h. für den Betrachter der Fig. 18 von vorn gesehen.

Fig. 22 und 23 einen bei der Ausführung nach Fig. 18 zweifach zur Anwendung gelangenden, die eingangsseitigen bzw. ausgangsseitigen Kontaktstifte sowie die Primärwicklung bzw. die Sekundärwicklung tragenden Halteteil aus Kunststoff in Seitenansicht sowie teilweise im Schnitt, d. h. für den Betrachter der Fig. 18 von vorn bzw. von hinten gesehen (Fig. 22) und in Stirnansicht, d. h. für den Betrachter der Fig. 18 von oben bzw. unten gesehen, (Fig. 23), und

Fig. 24 das Prinzipschaltbild einer zum Übertragen von Energie und von Datensignalen über den erfindungsgemäßen Steckverbinder nach dem erfindungsgemäßen Verfahren geeigneten Schaltungsanordnung.

In der Zeichnung sind drei bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Steckverbinders dargestellt. Die erste Ausführungsform geben die Fig. 1 bis 9 wieder, die zweite Ausführungsform ist in den Fig. 11 bis 17 dargestellt, und die dritte Ausführungsform zeigen die Fig. 18 bis 23.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 bis 9 weist der Steckverbinder einen in seinem zusammengesteckten Zustand von einer Primärwicklung P und einer Sekundärwicklung S rundherum umgebenden, inneren Kernteil 1 aus gesintertem Ferritwerkstoff und einen den inneren Kernteil 1 und die Wicklungen P und S umgebenden äußeren Kernteil 2 auf. Der innere Kernteil 1 hat eine stabartige Form, und der äußere Kernteil 2 ist als Gehäuse mit einem den inneren Kernteil 1 im Abstand umgebenden Gehäusemantel 2a und stirnseitigen Abschlußwänden 2b und 2c ausgeführt ist, von denen der innere Kernteil 1 zentral einwärts vorragt (Fig. 2).

Wie insbesondere aus Fig. 3 ersichtlich, umfaßt das Steckerstück 3 des Steckverbinders eine (2c) der beiden zum äußeren Kernteil 2 gehörenden Abschlußwände 2b, 2c und den aus dieser vorragenden, darin befestigten inneren Kernteil 1, während das Muffenstück 4 des Steckverbinders den restlichen Teil des äußeren Kernteils aufweist, der aus dem Gehäusemantel 2a und der anderen Abschlußwand 2b besteht.

Im zusammengesteckten Zustand des Steckverbinders gemäß Fig. 1 bis 9 befinden sich die beiden Wicklungen P und S koaxial übereinander, wobei die eine Wicklung P auf dem inneren Kernteil 1 angeordnet und die andere Wicklung S innen an äußeren Kernteil 2, u. zw. innen an dessen den Gehäusemantel 2a bildenden Abschnitt, befestigt ist. Die Primärwicklung P ist an

Kontaktstifte 5a, 5b angeschlossen, die aus der mit dem inneren Kernteil 1 verbundenen Abschlußwand 2c auswärts vorragen und in ein den inneren Kernteil 1 axial fortsetzendes Halteteil 5d aus Isoliermaterial eingelassen sind, aus dem sie parallel zur Längsachse des Steckverbinders vorstehen. Die Sekundärwicklung S ist an Kontaktstifte 6a, 6b angeschlossen, die aus der anderen Abschlußwand 2b des äußeren Kernteils 2 auswärts vorragen.

Die vom inneren Kernteil 1 getragene Primärwicklung S ist in einer Umfangsnut 1a von diesem angeordnet, die von einer Isolierhülse 7 aus Kunststoff abgedeckt ist. Die Sekundärwicklung S ist in einer äußeren Umfangsnut 8a eines in den Gehäusemantel 2a des inneren Kernteils 2 eingeschobenen, mit diesem fest verbundenen, im Querschnitt ringförmigen Spulenkörpers 8 aus Kunststoff angeordnet, aus dem die mit der Sekundärwicklung verbundenen Kontaktstifte 6a, 6b stirnseitig durch Öffnungen 9 in der anderen Abschlußwand 2b des äußeren Kernteils hindurch nach außen vorstehen.

Im zusammengesteckten Zustand werden der Steckerkernteil und der Muffenteil des Steckverbinders seitwärts und nach oben von einer zweigeteilten, mit ihren Hälften ineinander eingreifenden Ummantelung U aus Isoliermaterial abgedichtet, in deren oberer Hälfte der in Fig. 3 wiedergegebene magnetische Teil des Steckers und in deren unterer mantelartiger Hälfte der übertragungsaktive Muffenteil des Steckverbinders befestigt ist.

Vorzugsweise ist der innere Kernteil 1 mit der Kunststoffhülse 7 kraftschlüssig in den von dem Spulenkörper 8 umgebenen Raum einfügbar.

Wie am besten aus Fig. 1 und Fig. 2 ersichtlich, ist der innere Kernteil 1 an seinem von der mit ihm verbundenen Abschlußwand 2c des äußeren Kernteils 2 abgewendeten freien Ende 1b konisch verjüngt, und die andere Abschlußwand 2b des äußeren Kernteils 2 weist eine dazu passend konisch verjüngte Vertiefung 2c auf, in die der innere Kernteil 1 im zusammengesteckten Zustand des Steckverbinders mit seinem konischen Ende 1b paßrecht eingreift.

Bei der Ausführung nach Fig. 11 bis 17 besteht der Steckverbinder aus zwei untereinander gleichen Hälften 10a und 10b, und einer die Steckverbinderhälften im zusammengesteckten Zustand zusammenhaltenden Hülse 10c. Die Steckverbinderhälften 10a und 10b stoßen in der den — aus untereinander gleichen Hälften 11a, 11b bestehenden — inneren Kernteil 11 senkrecht zu dessen Längsachse in der Längsmitte teilenden Ebene E1 zusammen und sind zu dieser spiegelbildlich angeordnet, wobei die Primärwicklung P auf die eine Hälfte 11b des inneren Kernteils 11 und die Sekundärwicklung S auf die andere Hälfte 11a des inneren Kernteils 11 aufgeschoben ist, so daß die Wicklungen P und S im zusammengebauten Steckverbinder auf dem inneren Kernteil 11 nebeneinander liegen. Der Kern hat insgesamt E-E-Form und weist einen den äußeren Kernteil 12 bildenden, hälftig geteilten, aus dem kunststoffgebundenen Ferritmaterial gespritzten rahmenartigen Kernteil und einen sich zwischen gegenüberliegenden Stegen 12a dieses rahmenartigen Kernteils erstreckenden, den Mittelschenkel des E-E-Kerns sowie zugleich den hälftig geteilten inneren Kernteil 11 aus dem gesinterten Ferritwerkstoff bildenden Kernteil auf, der in paßrechte Öffnungen 12c des zweiteiligen äußeren Kernteils 12 eingreift.

Die Primärwicklung P und die Sekundärwicklung S sind als Flachspulen ausgeführt, die jeweils (nicht im

Einzelnen dargestellt) aus mehreren, übereinander angeordneten Wicklungsabschnitten aufgebaut sind, die jeweils einlagig als Leiterbahnen in einer oder mehreren Windungen spiralförmig auf einen dünnen Träger 13 aus Isoliermaterial aufgebracht und durch die Träger 13 hindurch durchkontaktiert sind. Jeder Träger 13 weist außerhalb der Windungen durchgehende Öffnungen 13a für die seitlichen Schenkel 12b des äußeren Kernteils 12 und innerhalb der Windungen eine durchgehende Öffnung 13b für den inneren Kernteil 11 auf (Fig. 14 und 15).

Wie bereits gesagt, sind die seitlichen Schenkel 12b des äußeren Kernteils 12 und der innere Kernteil 11 jeweils in der Mitte ihrer Länge geteilt, wobei eine der Flachspulen S und P in der einen Kernhälfte und die andere Flachspule in der anderen Kernhälfte angeordnet ist.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 18 bis 23 besteht der Steckverbinder ebenfalls aus zwei untereinander gleichen Hälften sowie einem die diese Hälften im zusammengesteckten Zustand zusammenhaltenden, an der einen Hälfte befestigten Kunststoffhülse 22. Die Steckverbinderhälften liegen in Achsrichtung des — aus untereinander gleichen Hälften 21a und 21b bestehenden — inneren Kernteils 21 hintereinander und stoßen in der den letzteren senkrecht zu dessen Längsachse in der Längsmittte teilenden Ebene E2 zusammen und sind zu dieser spiegelbildlich angeordnet, wobei die Primärwicklung P, den inneren Kernteil 21 koaxial umgebend, in der einen Hälfte und die Sekundärwicklung S, den inneren Kernteil 21 koaxial umgebend, in der anderen Hälfte des Steckverbinders angeordnet ist, so daß die Wicklungen S und P im zusammengebauten Steckverbinder auch bei dieser Ausführung auf dem inneren Kernteil 21 nebeneinander liegen.

Auch bei dieser Ausführung bildet der äußere Kernteil 20 ein — hier längsmittig geteiltes — Gehäuse mit Gehäusemantel 20a und 20b und zwei stirnseitigen Abschlußwänden 20c, 20d, die Öffnungen 29 für die Durchführung von Kontaktstiften 23 aufweisen, an die Wicklungen P und S angelegt sind.

Die Wicklungen P und S sind jeweils in eine äußere Umfangsnut 24a eines in jede Steckverbinderhälfte 20a, 20b eingeschobenen, aus Isoliermaterial bestehenden Spulenkörpers 24 eingelegt, aus dem die darin befestigten Kontaktstifte 23 stirnseitig vorragen.

Bis auf die Hülse 20c sind bei dieser Ausführung das Steckerstück und das Muffenstück untereinander gleich.

Die Fig. 24 zeigt das Prinzipschaltbild einer zum Übertragen von Energie und Datensignalen über den erfindungsgemäßen Steckverbinder nach dem besonders vorteilhaften Verfahren gemäß den Patentansprüchen 14 bis 21 geeigneten Schaltungsanordnung. Diese Schaltungsanordnung ist für die Energieübertragung ausgestattet mit einem die Primärwicklung P des Steckverbinders speisenden spannungsgesteuerten Oszillator VCO, einem zu der Primärwicklung P des Steckverbinders in Serie geschalteten Kondensator C, einem vom Primärstrom (I) durchflossenen ohmschen Strommeßwiderstand R, einem von der am Strommeßwiderstand R abfallenden Spannung gespeisten und von einer bezüglich der Ausgangsspannung des spannungsgesteuerten Oszillators VCO um 90° phasenverschobenen Spannung gesteuerten Synchrongleichrichter SG zum Erzeugen eines dem Blindstromanteil des Primärstromes entsprechenden Fehlersignales  $\Delta F$  und mit einem eingangsseitig von einem Sollwertsignal (S) und von dem Fehlersignal  $\Delta F$  gespeisten Komparator K zum Schaf-

fen der Steuerspannung für den spannungsgesteuerten Oszillator VCO.

Mit der Schaltungsanordnung gemäß Fig. 24 ist es möglich, den erfindungsgemäßen Steckverbinder so anzusteuern, daß über ihn praktisch Wirkleistung, d. h. kein Blindleistungsanteil, übertragen wird, wenn der zu der Primärspule P in Serie geschaltete Kondensator C eine solche Kapazität aufweist, daß bei der Energieübertragungsfrequenz der Absolutwert von dessen Blindwiderstand so groß ist wie der Absolutwert des primärseitigen induktiven Streublindwiderstandes  $L_{sp}$  des Steckverbinders.

Die Schaltungsanordnung gemäß Fig. 24 gestattet es, Abweichungen der primärseitigen Streuinduktivität  $L_{sp}$  von einem vorbestimmten Sollwert S durch Änderung der Energieübertragungsfrequenz gegenüber der auf den Streuinduktivitäts-Sollwert abgestimmten Sollfrequenz zu kompensieren. Hierfür wird der durch die Primärspule P fließende Strom I mittels des Strommeßwiderstandes R gemessen und durch Regelung der Energieübertragungsfrequenz mit Hilfe des Oszillators VCO so beeinflusst, daß der Blindstrom ein Minimum ist.

Prinzipiell ist ferner möglich, auf ähnliche Weise auch die durch den sekundärseitigen Streublindwiderstand  $L_{sp}$  bei der Energieübertragungsfrequenz verursachte Blindstromkomponente unter Verwendung eines mit dem sekundären Streublindwiderstand in Serie geschalteten weiteren Kondensators, der bei dieser Übertragungsfrequenz einen dem sekundärseitigen induktiven Streublindwiderstand der Größe nach entsprechenden Blindwiderstand hat, weitgehend zu beseitigen.

Zum Ermöglichen einer gleichzeitigen Übertragung von Energie und Daten über den selben Steckverbinder und den selben Übertragungsweg, werden die Daten vorzugsweise mittels eines gleichstromfreien, durch die Frequenz der Energieübertragung nicht beeinflussbaren Übertragungsverfahrens mit einer bezüglich der Energieübertragungsfrequenz wesentlich höheren Datenübertragungsfrequenz übertragen.

Geeignete Übertragungsverfahren sind insbesondere die Phasemodulation, wobei die Mittenfrequenz der Phasenmodulation wesentlich größer als die Frequenz der Energieübertragung gewählt wird, und die Amplitudenmodulation, wobei die Trägerfrequenz wesentlich größer als die Frequenz der Energieübertragung gewählt wird.

Die Übertragung von Energie und Daten über den selben Übertragungsweg kann auch im Zeitmultiplexverfahren stattfinden.

#### Patentansprüche

1. Als induktiver Übertrager ausgeführter zweiteiliger Steckverbinder zur kontaktlosen Übertragung von elektrischer Energie und von elektrischen Datensignalen, dadurch gekennzeichnet, daß der zusammengebaute Steckverbinder einen von einer Primärwicklung (P) und einer Sekundärwicklung (S) umgebenen inneren Kernteil (1; 11; 21) aus gesintertem Ferritwerkstoff und einen den inneren Kernteil (1; 11; 21) mit den Wicklungen (P, S) umgebenden, aus kunststoffgebundenem Ferritmaterial gespritzten äußeren Kernteil (2; 12; 20) aufweist.
2. Steckverbinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Kernteil (1; 21) eine stabartige Form hat und der äußere Kernteil (2, 20) als Gehäuse mit einem den inneren Kernteil (1; 21) im Abstand umgebenden Gehäusemantel (2a; 20a

20b) und stirnseitigen Abschlußwänden (2b, 2c; 20c, 20d) ausgeführt ist, von denen der innere Kernteil (1; 21) zentral einwärts vorragt (Fig. 1 bis 10 und Fig. 18 bis 23)

3. Steckverbinder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Teil des Steckverbinders die eine Abschlußwand (2c) und den aus dieser vorragenden, darin befestigten inneren Kernteil (1) und der andere Teil des Steckverbinders das restliche Gehäuse (2a, 2b) aufweist, und daß die beiden Wicklungen (P, S) koaxial übereinander angeordnet sind. (Fig. 1 bis 10)

4. Steckverbinder nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Wicklung (P) auf dem inneren Kernteil (1) und die andere Wicklung (S) in dem restlichen Gehäuse (2a, 2b) befestigt ist.

5. Steckverbinder nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Wicklung (P) an Kontaktstifte (5a, 5b) angeschlossen ist, die aus der mit dem inneren Kernteil (1) verbundenen Abschlußwand (2c) auswärts vorragen, und die andere Wicklung (S) mit Kontaktstiften (6a, 6b) verbunden ist, die aus der anderen Abschlußwand (2c) auswärts vorragen.

6. Steckverbinder nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die vom inneren Kernteil (1) getragene Wicklung (P) in einer Umfangsnut (1a) von diesem angeordnet ist.

7. Steckverbinder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangsnut (1a) von einer Isolierhülse (7) aus Kunststoff abgedeckt ist.

8. Steckverbinder nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die andere Wicklung (S) in einer äußeren Umfangsnut (8a) eines in den Gehäusemantel (2a) eingeschobenen, mit diesem fest verbundenen, im Querschnitt ringförmigen Spulenkörpers (8) aus Isolierstoff angeordnet ist, aus dem die mit dieser Wicklung (S) verbundenen Kontaktstifte (6a, 6b) stirnseitig durch Öffnungen (9) in der anderen Abschlußwand (2b) hindurch nach außen vorragen.

9. Steckverbinder nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Kernteil (1) ggf. mit der Isolierhülse (7) kraftschlüssig in den von dem Spulenkörper (8) umgebenen Raum einfügbar ist.

10. Steckverbinder nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Kernteil (1) an seinem von der einen Abschlußwand (2c) abgewendeten freien Ende konisch verjüngt ist und die andere Abschlußwand (2b) eine dazu passend konisch verjüngte Vertiefung (2d) aufweist, in die der innere Kernteil (1) im zusammengesteckten Zustand des Steckverbinders mit seinem konischen Ende (1b) paßrecht eingreift.

11. Steckverbinder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zusammengebaute Steckverbinder aus zwei untereinander gleichen Hälften besteht, die in der den inneren Kernteil (21) senkrecht zu dessen Längsachse in der Längsmittle Ebene (E2) zusammenstoßen und zu dieser spiegelbildlich sind, wobei die eine Wicklung (P) auf der einen Hälfte des inneren Kernteils (21) und die andere Wicklung (S) auf der anderen Hälfte des inneren Kernteils (21) angeordnet ist, so daß die Wicklungen (P, S) im zusammengebaute Steckverbinder auf dem inneren Kernteil (21) nebeneinander liegen. (Fig. 18 bis 23)

12. Steckverbinder nach Anspruch 11, dadurch ge-

kennzeichnet, daß jede Wicklung (P, S) in einer äußeren Umfangsnut (24a) eines die zugehörige Hälfte (21a, 21b) des Inneren Kernteils (21) umgebenden, im Querschnitt ringförmigen Spulenkörpers (24) aus Kunststoff angeordnet ist, aus dem die mit dieser Wicklung (P, S) verbundenen Kontaktstifte (23) stirnseitig durch Öffnungen (29) in der benachbarten Abschlußwand (20c, 20d) hindurch nach außen vorragen.

13. Steckverbinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kern E-E-Form hat und aus einem den äußeren Kernteil (12) bildenden, aus dem kunststoffgebundenen Ferritmaterial gespritzten rahmenartigen Kernteil und einem sich zwischen gegenüberliegenden Stegen (12b) des rahmenartigen Kernteils erstreckenden, den Mittelschenkel des E-E-Kerns sowie zugleich den inneren Kernteil (11) aus dem gesinterten Ferritwerkstoff bildenden Kernteil besteht, daß die Primärwicklung (P) und die Sekundärwicklung (S) als Flachspulen ausgeführt sind, die jeweils aus mehreren, übereinander angeordneten Wicklungsabschnitten aufgebaut sind, die jeweils einlagig als Leiterbahnen in einer oder mehreren Windungen spiralförmig auf einen dünnen Träger (13) aus Isoliermaterial aufgebracht und durch die Träger (13) hindurch durchkontaktiert sind, und daß jeder Träger (13) außerhalb der Windungen durchgehende Öffnungen (13a) für die seitlichen Schenkel (12b) des äußeren Kernteils (12) und innerhalb der Windungen eine durchgehende Öffnung (13b) für den inneren Kernteil (11) aufweist. (Fig. 11 bis 17)

14. Steckverbinder nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Schenkel (12b) des äußeren Kernteils (12) und der innere Kernteil (11) jeweils in der Mitte ihrer Länge geteilt (Ebene E1) sind, und daß die eine Flachspule (P) in der einen Kernhälfte und die andere Flachspule (S) in der anderen Kernhälfte angeordnet ist.

15. Verfahren zum Übertragen von Energie und von Daten unter Verwendung eines Steckverbinders nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu der Primärspule (P) ein Kondensator (C) von solcher Kapazität in Serie geschaltet wird, daß bei der Energieübertragungsfrequenz der Absolutwert von dessen Blindwiderstand so groß ist wie der Absolutwert des primärseitigen induktiven Streublindwiderstandes ( $L_{sp}$ ) des Steckverbinders.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß Abweichungen der primärseitigen Streuinduktivität von einem vorbestimmten Sollwert durch Änderung der Energieübertragungsfrequenz gegenüber der auf den Streuinduktivitäts-Sollwert abgestimmten Sollfrequenz kompensiert werden.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der durch die Primärspule (P) fließende Strom (I) gemessen und durch Regelung der Energieübertragungsfrequenz so beeinflusst wird, daß der Blindstrom ein Minimum ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß auch die durch den sekundärseitigen Streublindwiderstand ( $L_{sp}$ ) bei der Energieübertragungsfrequenz verursachte Blindstromkomponente unter Verwendung eines mit dem sekundären Streublindwiderstand in Serie geschalteten Kondensators, der bei dieser Übertra-

gungsfrequenz einen dem sekundärseitigen induktiven Streublindwiderstand der Größe nach entsprechenden Blindwiderstand hat, weitgehend beseitigt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, 5  
dadurch gekennzeichnet, daß zum Ermöglichen einer gleichzeitigen Übertragung von Energie und Daten über den selben Steckverbinder und den selben Übertragungsweg, die Daten mittels eines gleichstromfreien, durch die Frequenz der Energieübertragung nicht beeinflussbaren Übertragungsverfahrens mit einer bezüglich der Energieübertragungsfrequenz wesentlich höheren Datenübertragungsfrequenz übertragen werden. 10

20. Verfahren nach Anspruch 19, gekennzeichnet 15  
durch die Verwendung der Phasenmodulation als Datenübertragungsverfahren, wobei die Mittenfrequenz der Phasenmodulation wesentlich größer ist als die Frequenz der Energieübertragung.

21. Verfahren nach Anspruch 19, gekennzeichnet 20  
durch die Verwendung der Amplitudenmodulation als Datenübertragungsverfahren, wobei die Trägerfrequenz wesentlich größer ist als die Frequenz der Energieübertragung.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, 25  
dadurch gekennzeichnet, daß die Energie und die Daten im Zeitmultiplexverfahren übertragen werden.

23. Schaltungsanordnung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 14 bis 21, 30  
gekennzeichnet durch einen die Primärwicklung (P) des Steckverbinders speisenden spannungsgesteuerten Oszillator (VCO), einen zu der Primärwicklung (P) des Steckverbinders in Serie geschalteten Kondensator (C), einen vom Primärstrom (I) 35  
durchflossenen ohmschen Strommeßwiderstand (R), einen von der am Strommeßwiderstand (R) abfallenden Spannung gespeisten und von einer bezüglich der Ausgangsspannung des spannungsgesteuerten Oszillators (VCO) um 90° phasenver- 40  
schobenen Spannung gesteuerten Synchrongleichrichter (SG) zum Erzeugen eines dem Blindstromanteil des Primärstromes (I) entsprechenden Fehlersignales ( $\Delta F$ ) und durch einen eingangsseitig von einem Sollwertsignal (SOLL) und von dem Fehler- 45  
signal ( $\Delta F$ ) gespeisten Komparator (K) zum Schaffen der Steuerspannung für den spannungsgesteuerten Oszillator (VCO).

---

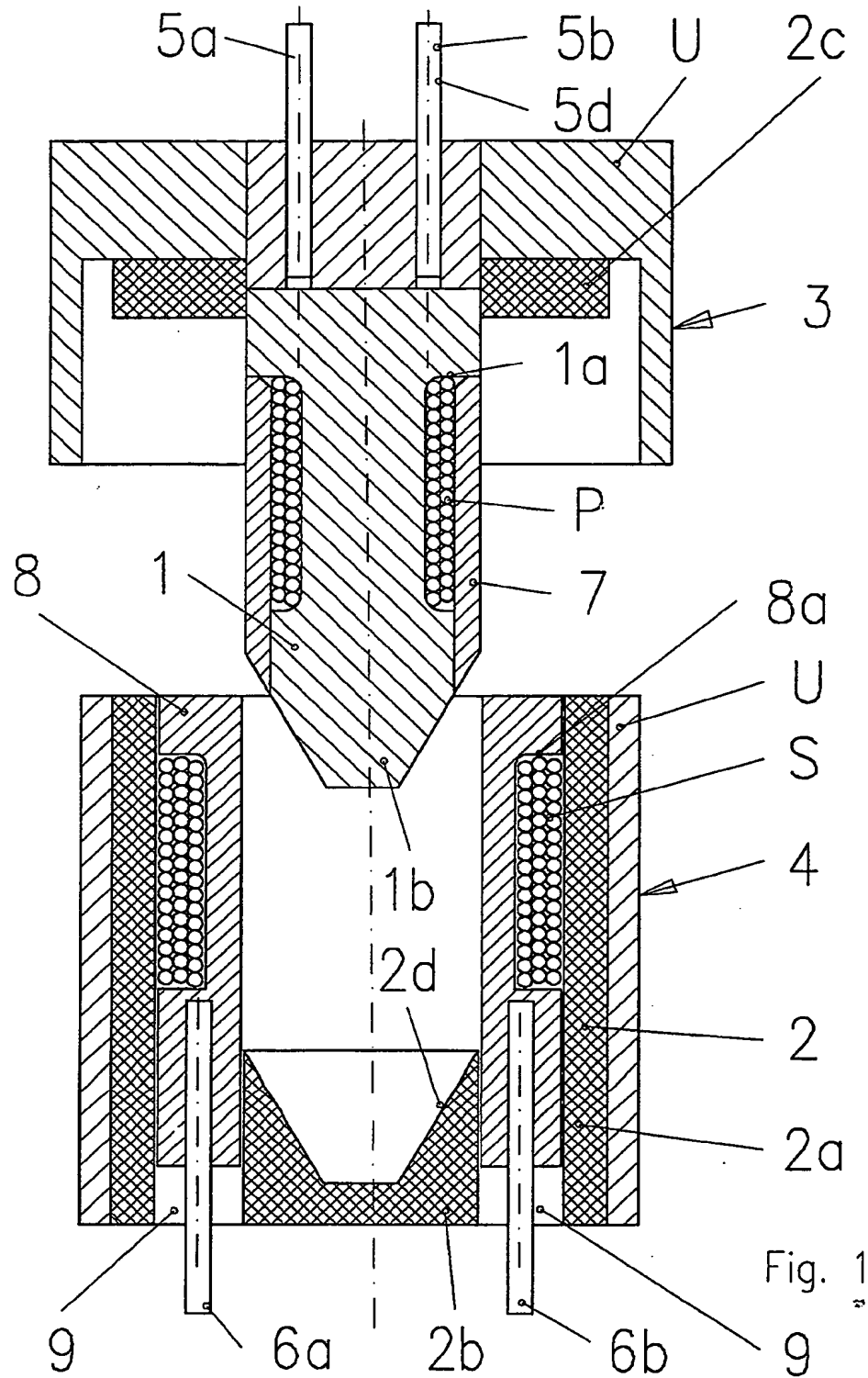
Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65



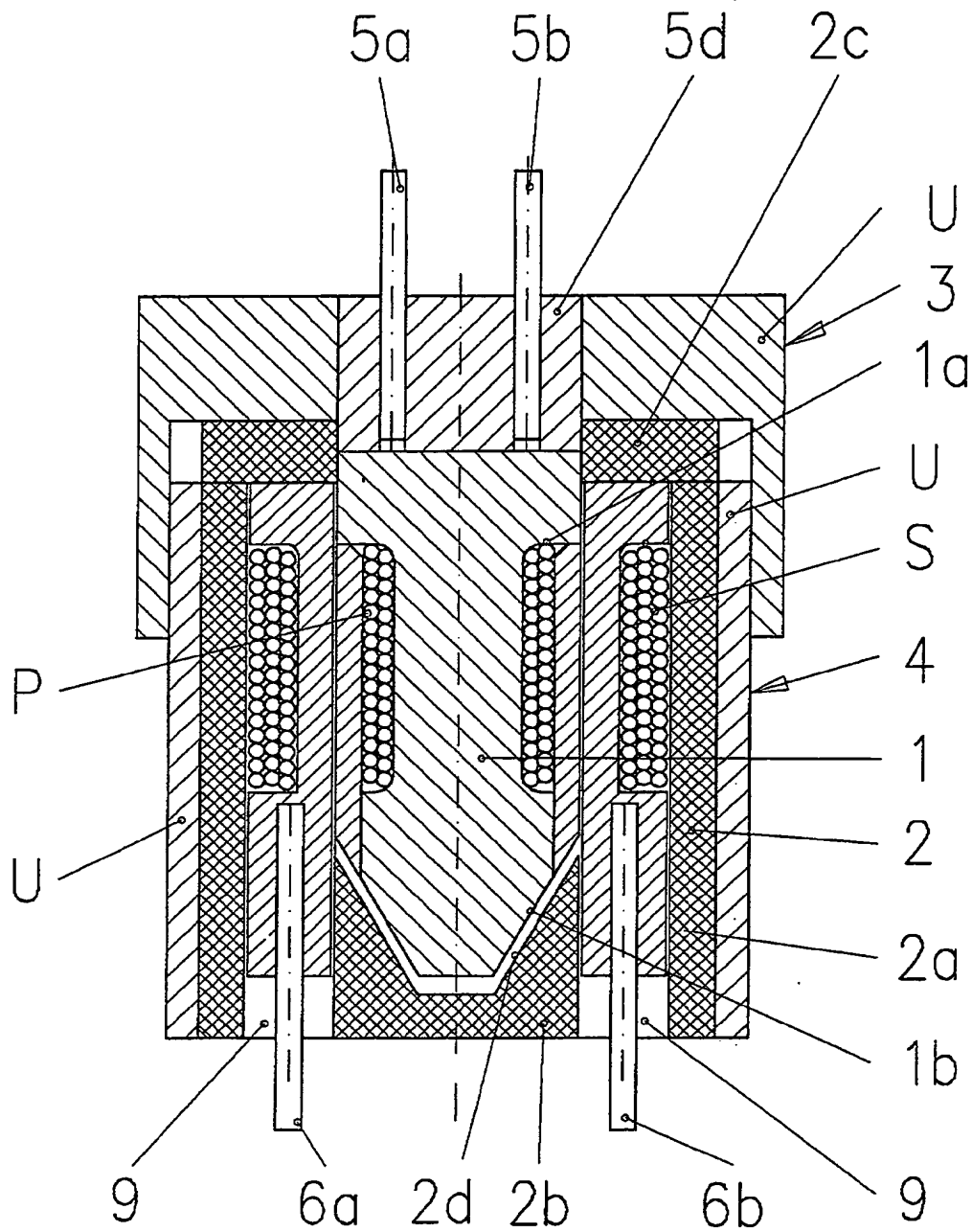
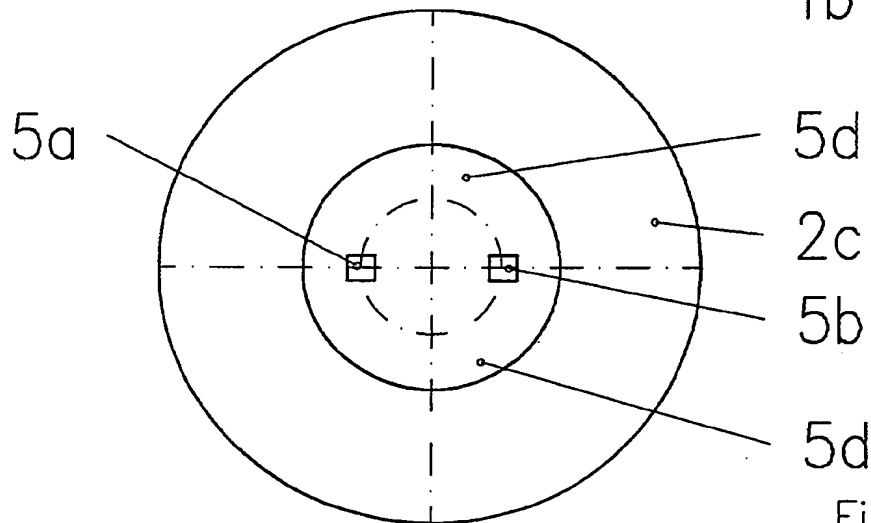
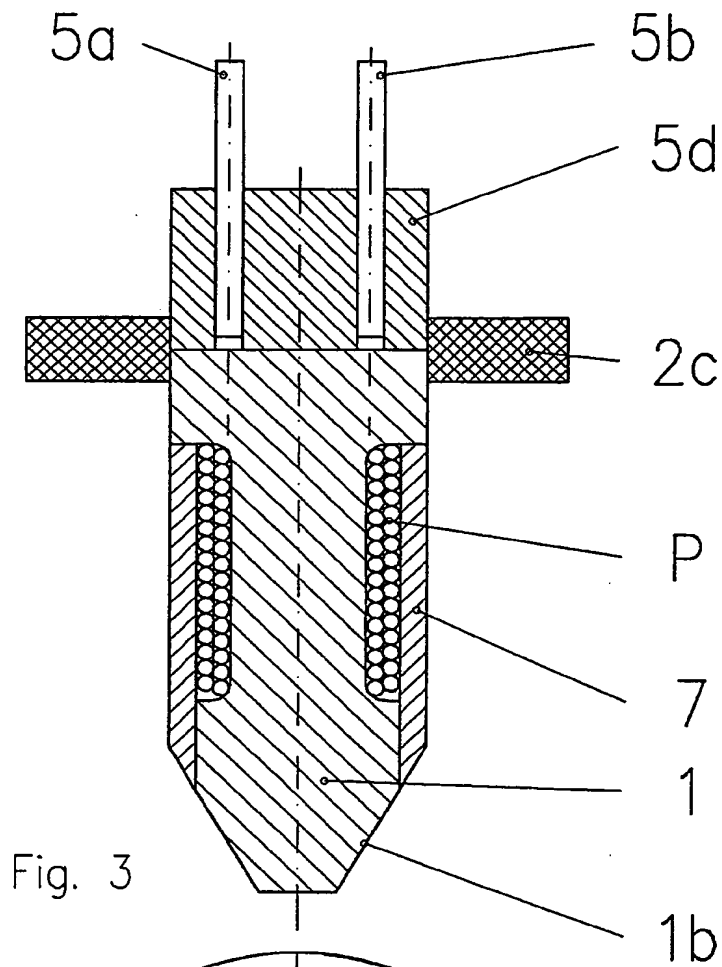


Fig. 2.





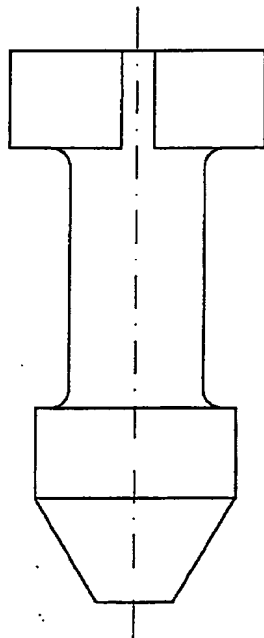


Fig. 5

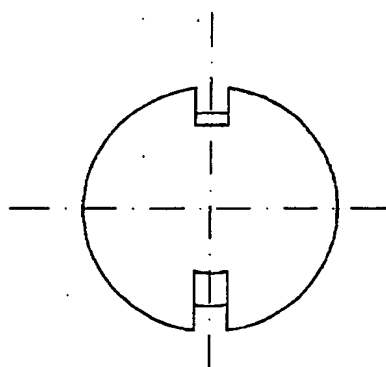


Fig. 6

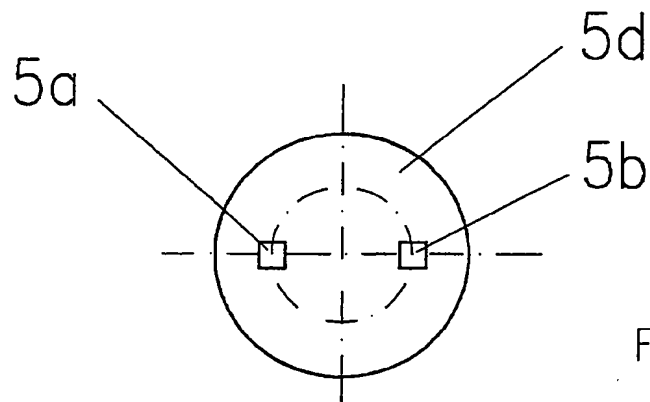


Fig. 8

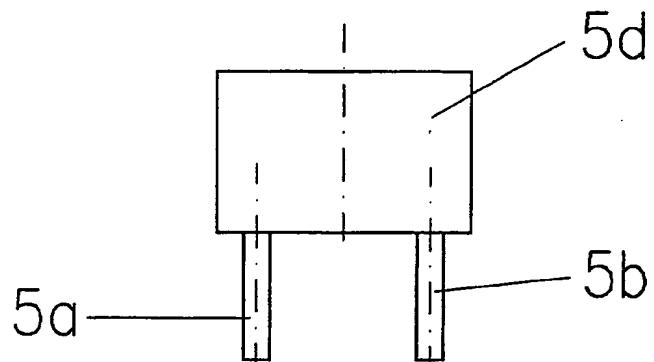


Fig. 7

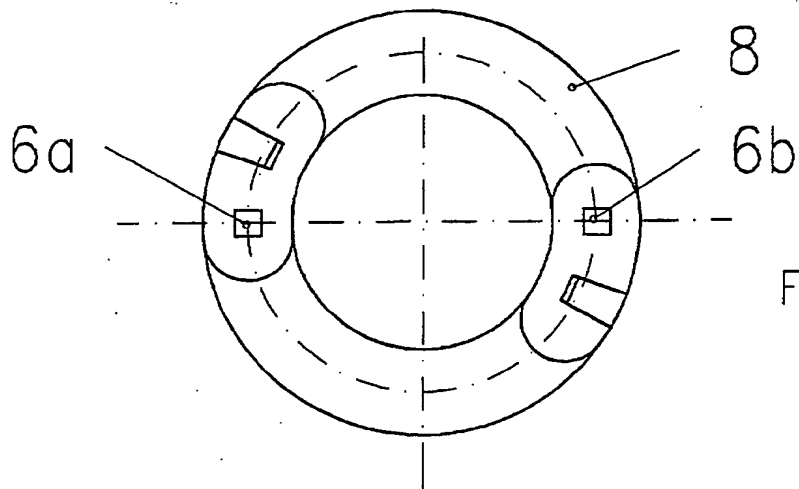


Fig. 9

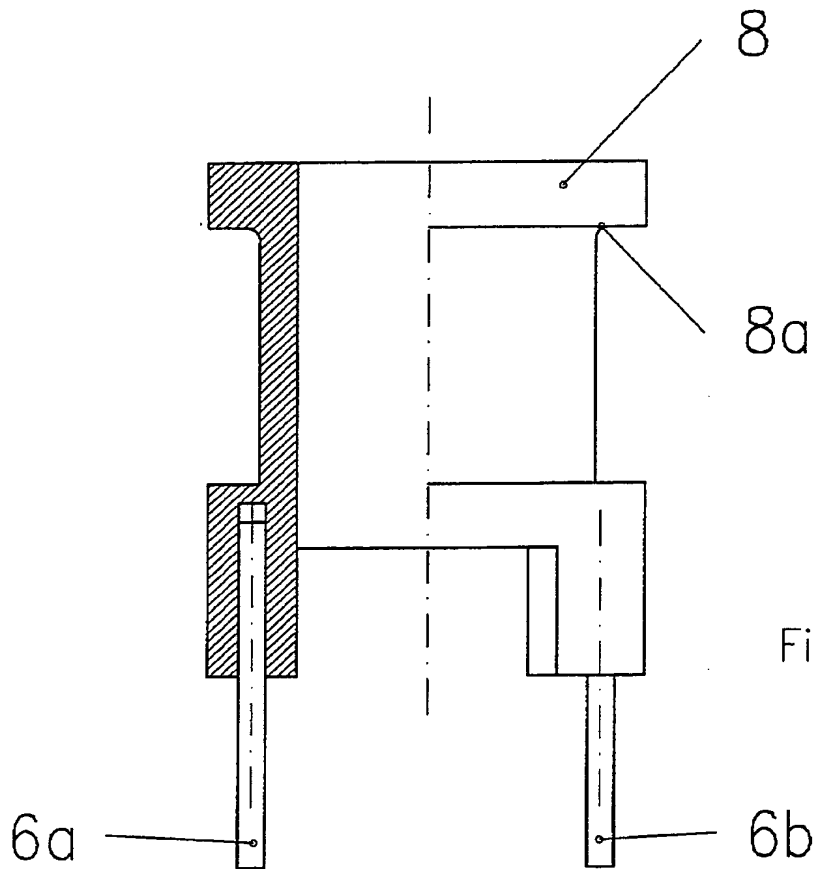


Fig. 10

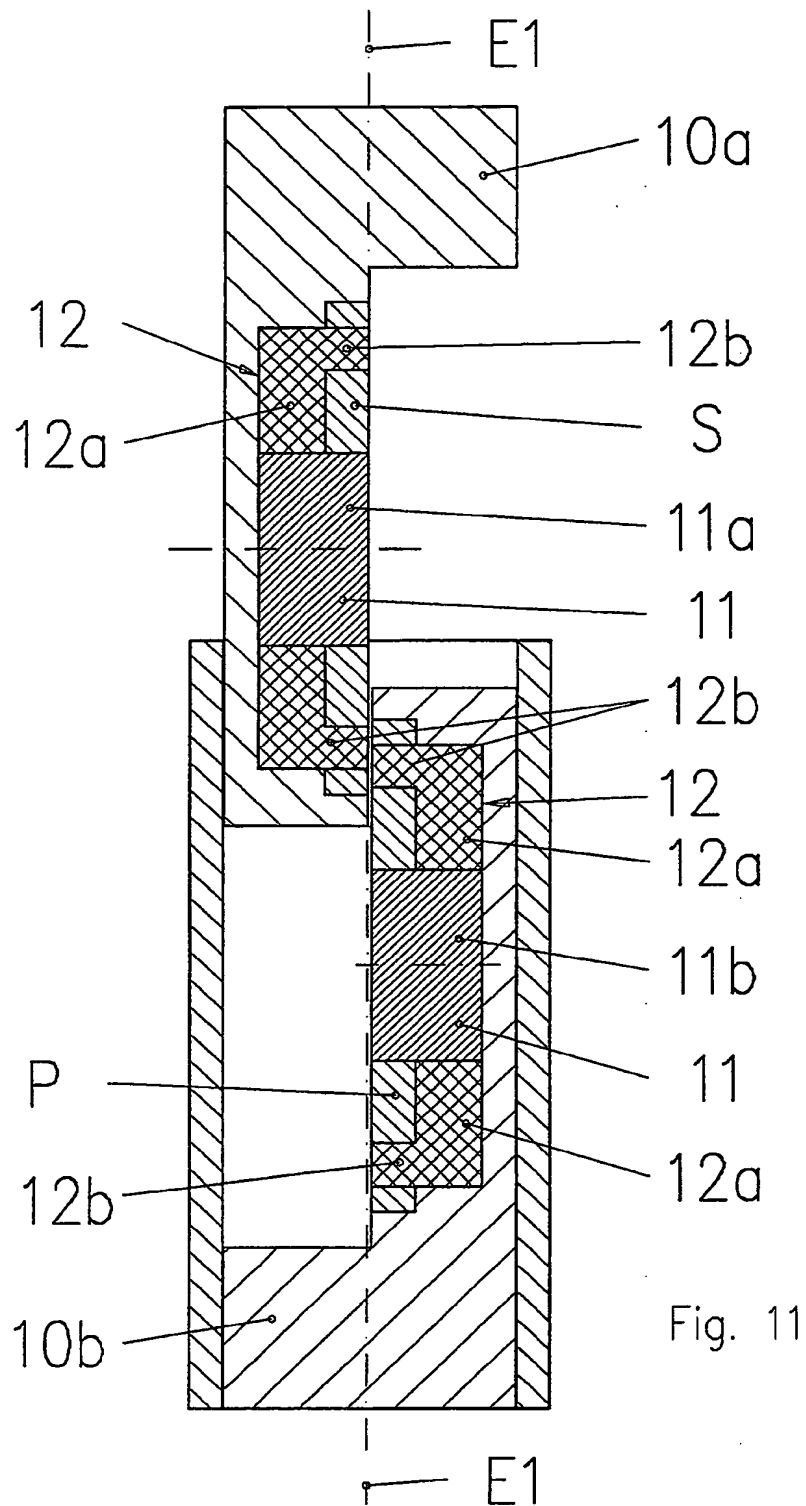


Fig. 11

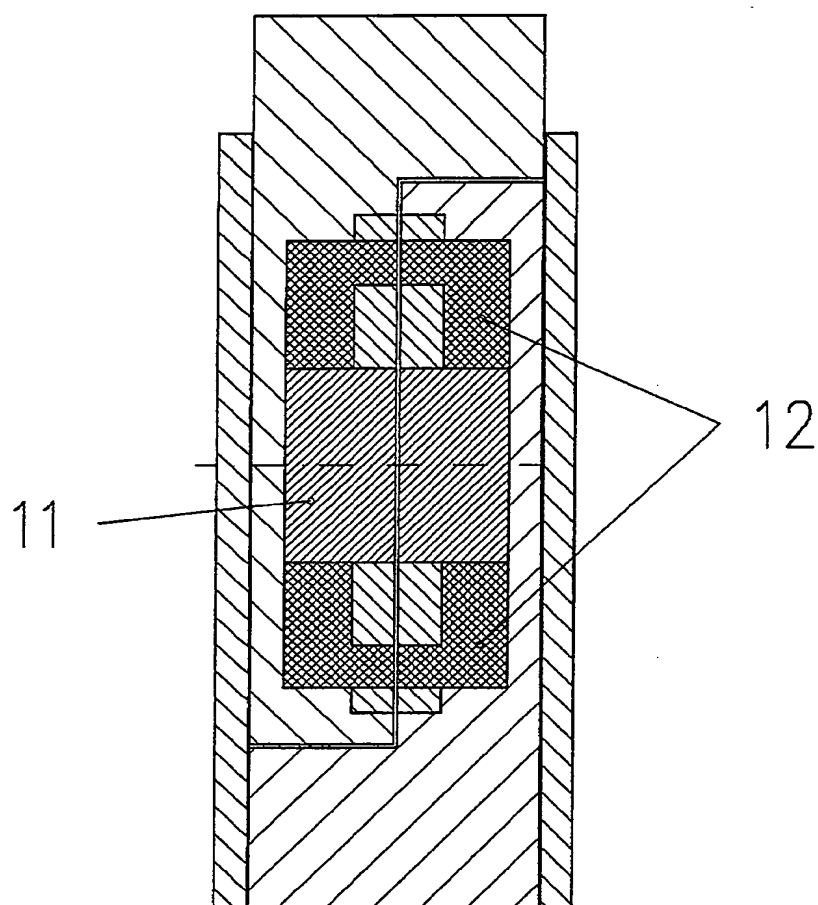


Fig. 11 a

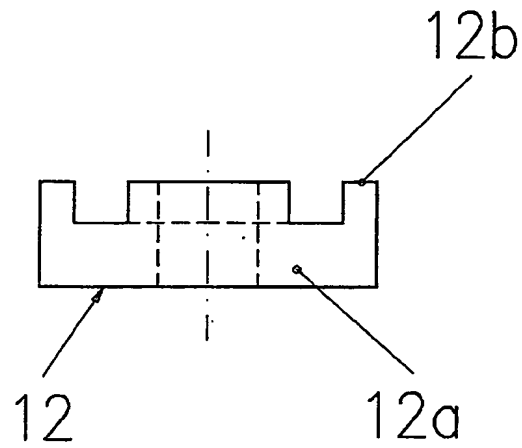


Fig. 13

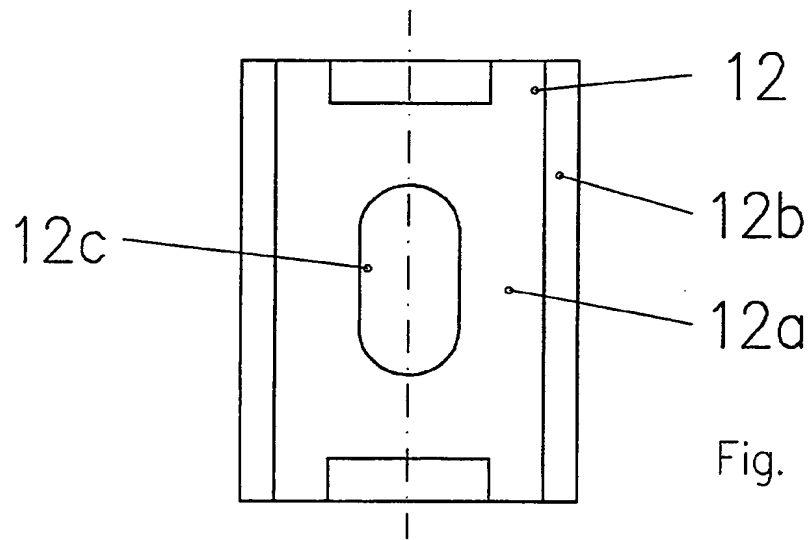
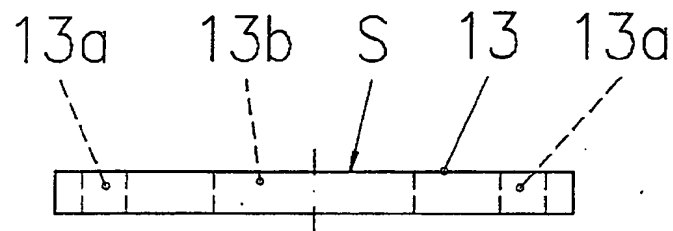
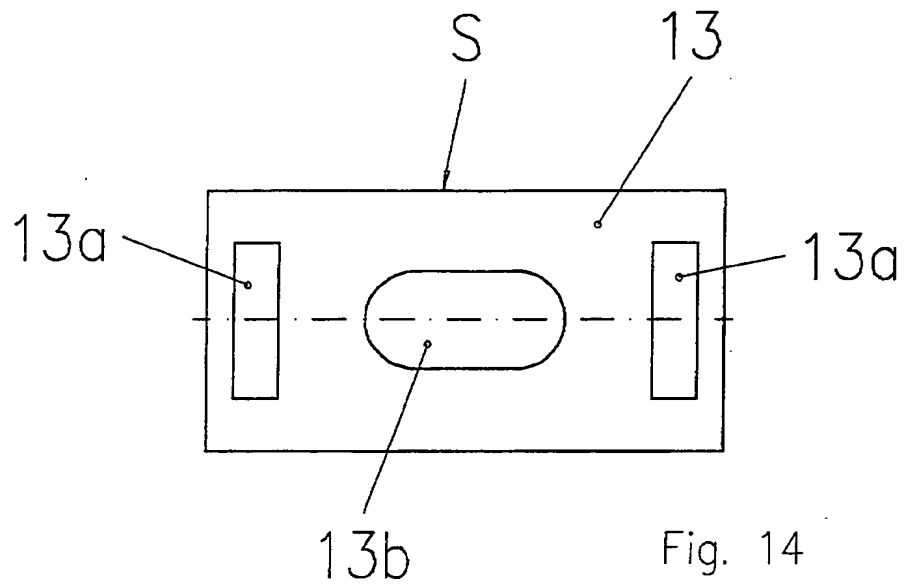
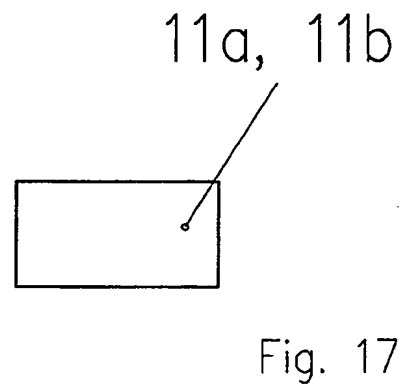
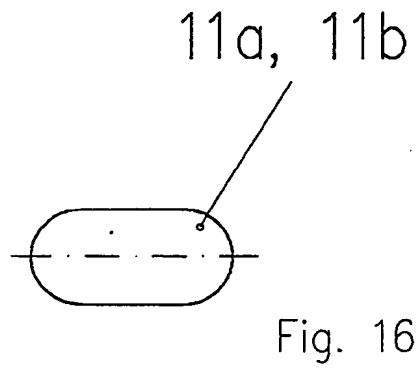


Fig. 12









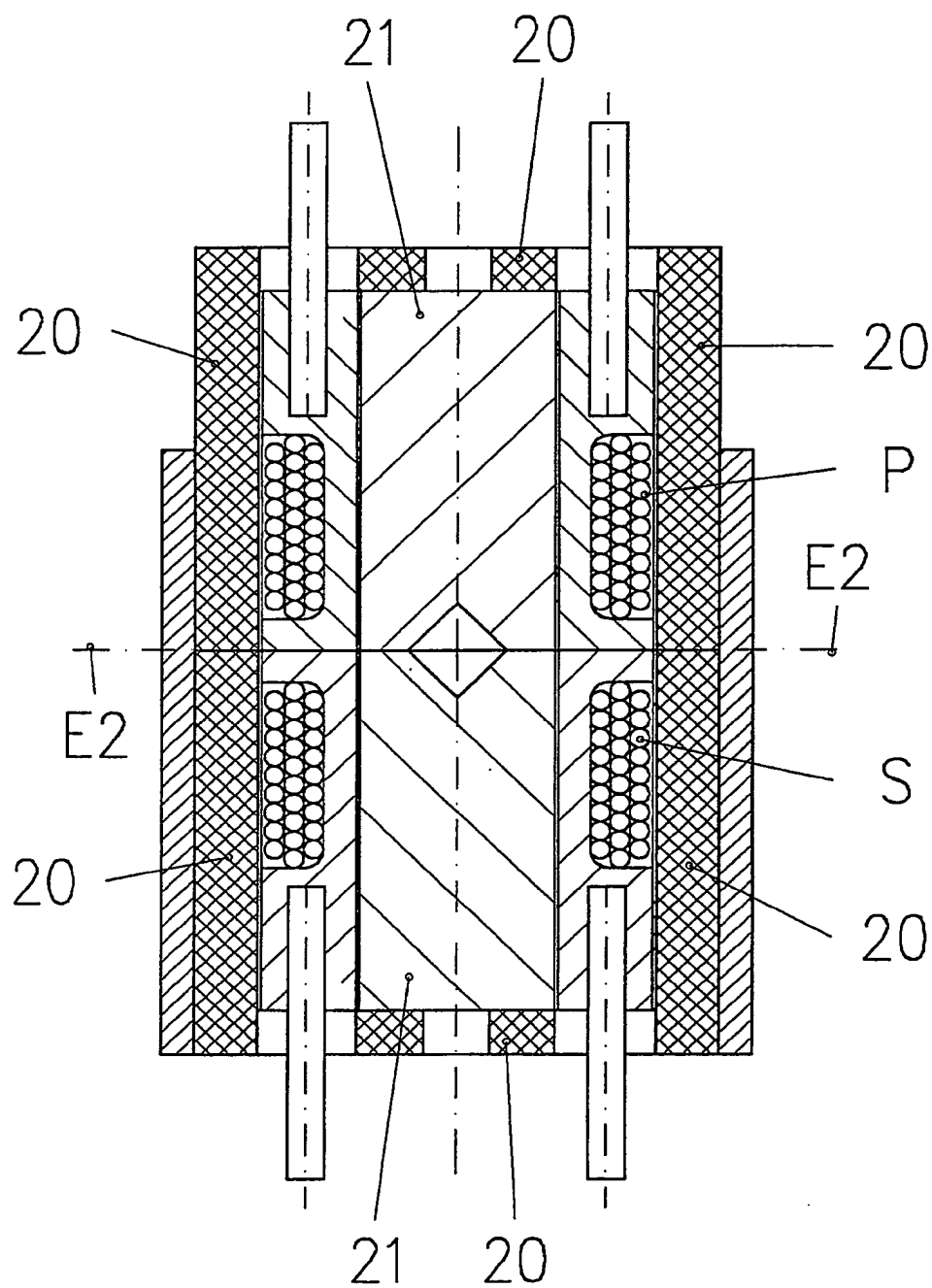


Fig. 18a

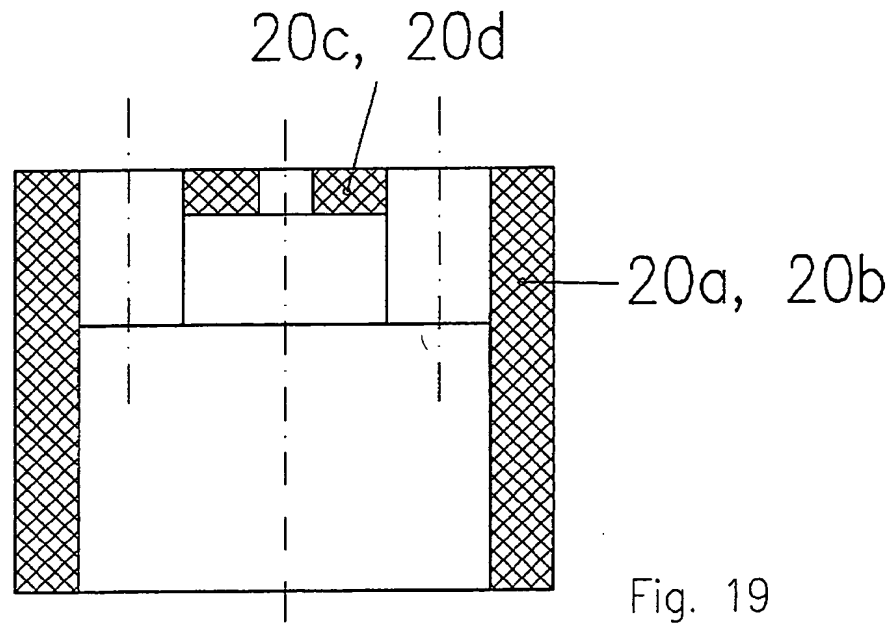


Fig. 19

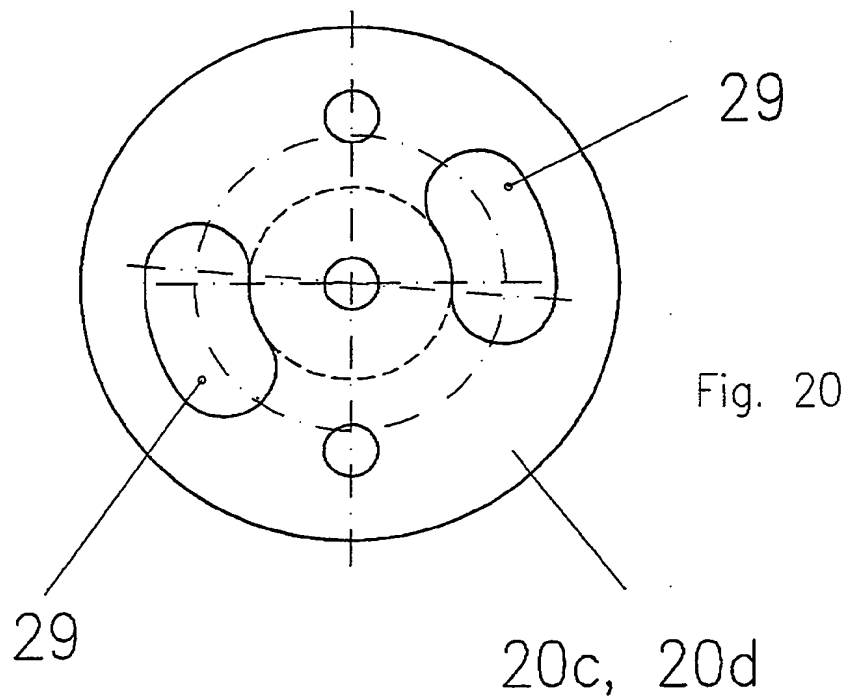


Fig. 20

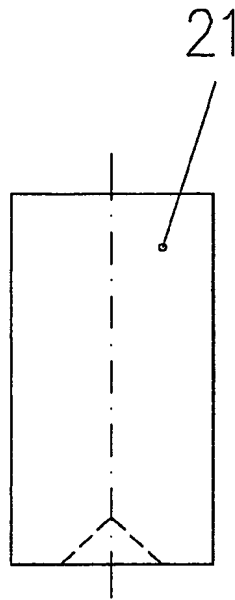


Fig. 21

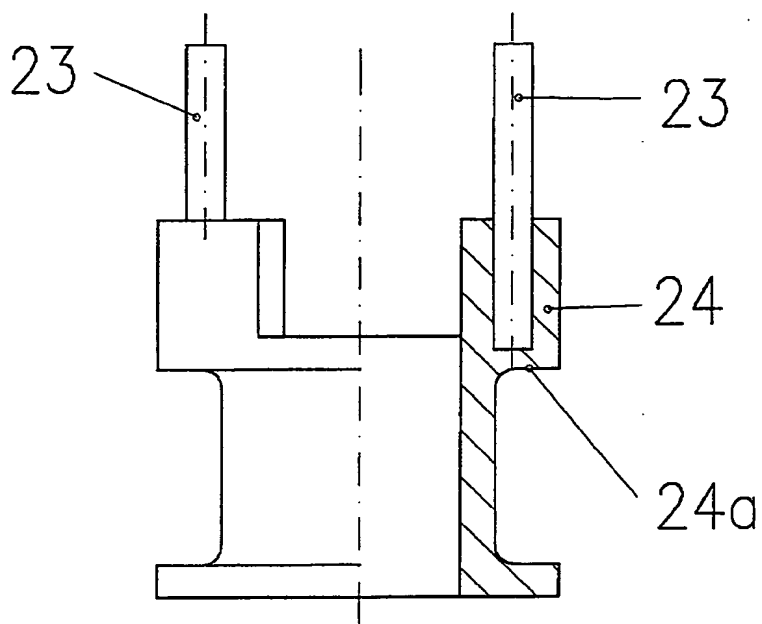


Fig. 22

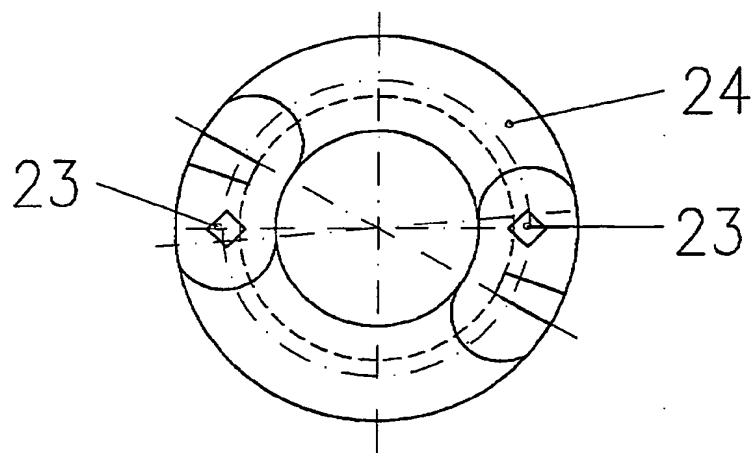


Fig. 23